

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-39254

(P2001-39254A)

(43) 公開日 平成13年2月13日 (2001.2.13)

(51) Int.Cl.⁷

B 6 0 R 21/20

識別記号

F I

B 6 0 R 21/20

テーマコード* (参考)

審査請求 未請求 請求項の数10 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願2000-205240(P2000-205240)

(22) 出願日 平成12年7月6日(2000.7.6)

(31) 優先権主張番号 09/346151

(32) 優先日 平成11年7月9日(1999.7.9)

(33) 優先権主張国 米国 (U S)

(71) 出願人 590002987

フォード・モーター・カンパニー

アメリカ合衆国、ミシガン州 48121、シ
ティ・オブ・ディアボーン、ジ・アメリカ
ン ロード

(72) 発明者 リサンドロ トレヴィノ

アメリカ合衆国 ミシガン州 48104、ア
ン アーバー バッカード ストリート
1302

(74) 代理人 100077931

弁理士 前田 弘 (外7名)

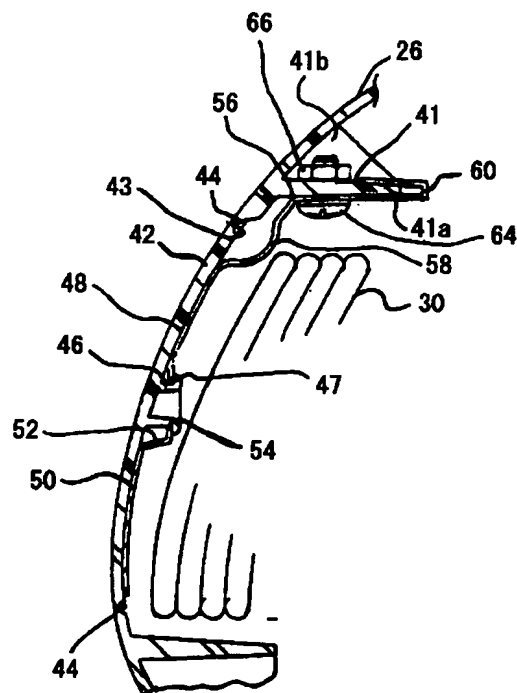
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 シームレス助手席エアバッグ・システム

(57) 【要約】

【課題】 展開ドア、エアバッグ・シュート及びインスト
ルメント・パネルが一部品に統合され、展開時にドア
がインストルメント・パネルから分離するのを防ぐヒン
ジ機構を持つ、コスト面と品質面で有利な助手席エアバ
ッグ・システムを提供する。

【解決手段】 自動車用のシームレス助手席エアバッグ
・システムが、展開用開口を持つインストルメント・パ
ネル及び、インストルメント・パネルと一体で、展開用
開口を閉塞する展開ドア42、を含む。シームレス助手席
エアバッグ・システムはまた、インストルメント・パネ
ル内部に配置され、展開用開口と一列に並べられた助手
席エアバッグ・モジュール、を含む。シームレス助手席
エアバッグ・システムは、展開ドア42と機能的に連結さ
れ、そして、助手席エアバッグ・モジュールのエアバッ
グ30の膨脹後に展開ドア42を回転させると共に展開ドア
42をインストルメント・パネルに保持するために、イン
ストルメント・パネルに機能的に連結されたドア補強部
48を、更に含む。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 展開用開口を持つインストルメント・パネル、

該インストルメント・パネルと一体で、上記展開用開口を閉塞する展開ドア、

上記インストルメント・パネル内部に配置され、上記展開用開口と一列に並べられた助手席エアバッグ・モジュール、及び上記展開ドアと機能的に連結され、そして、上記助手席エアバッグ・モジュールのエアバッグの膨張後に上記展開ドアを回転させると共に上記展開ドアを上記インストルメント・パネルに保持するために、上記インストルメント・パネルと機能的に連結されたドア補強部、を有するシームレス助手席エアバッグ・システム。

【請求項2】 上記ドア補強部は上記展開ドアに隣接して配置された補強板を有する、請求項1に記載のシームレス助手席エアバッグ・システム。

【請求項3】 上記ドア補強部は上記補強板に取り付けられた少なくとも1つのヒンジを更に有する、請求項2に記載のシームレス助手席エアバッグ・システム。

【請求項4】 上記少なくとも1つのヒンジは、上記インストルメント・パネルのリブの回りに配置されたフランジ部分を有する、請求項3に記載のシームレス助手席エアバッグ・システム。

【請求項5】 上記フランジ部分は少なくとも1つのスロットを含む、請求項4に記載のシームレス助手席エアバッグ・システム。

【請求項6】 上記少なくとも1つのヒンジを上記インストルメント・パネルに固定するために上記フランジ部分の上記スロットを貫通して延びる少なくとも1つのファスナーを含む、請求項5に記載のシームレス助手席エアバッグ・システム。

【請求項7】 上記少なくとも1つのヒンジは、上記フランジ部分と上記補強板との間にキック部分を含む、請求項4に記載のシームレス助手席エアバッグ・システム。

【請求項8】 上記展開ドアは外方に延びる少なくとも1つのスタッドを持つ、請求項2に記載のシームレス助手席エアバッグ・システム。

【請求項9】 上記ドア補強部は、そこを貫通して延びる少なくとも1つの開口を持ち、上記少なくとも一つのスタッドは上記少なくとも一つの開口を貫通する、請求項8に記載のシームレス助手席エアバッグ・システム。

【請求項10】 上記展開用開口に結合し、上記インストルメント・パネルと一体の、エアバッグ・シュートを含む、請求項1に記載のシームレス助手席エアバッグ・システム。

【発明の詳細な説明】**【0001】**

【発明の属する技術分野】 本発明は、概略的にはエアバッグに関し、より詳細には自動車のインストルメント・

パネル用シームレス助手席エアバッグ・システムに関する。

【0002】

【従来の技術】 特定の形式の自動車乗員用に膨張可能な拘束装置は、一般にエアバッグと呼ばれている。エアバッグは非膨張状態で自動車内に格納されている。自動車が、少なくとも所定の閾値レベルの衝突を示す状態を経験すると、気体が気体発生源からエアバッグ内部に流入させられる。気体は、エアバッグを自動車の客室内に展開する展開状態にまで膨らませる。エアバッグは、客室内へ膨張させられると、衝突の結果として乗員が自動車の部品へ激しく衝突することから乗員を保護するように、乗員の挙動を拘束する。

【0003】 助手席エアバッグとしての利用のために、エアバッグは、エアバッグ・モジュールの一部として車両のインストルメント・パネル内部に取付けられる場合がある。エアバッグに加え、エアバッグ・モジュールはインフレーター、リアクション・カン及びエアバッグ・シュートを含む。インフレーターは、エアバッグを膨張させる気体の発生源である。リアクション・カンは反作用部材として機能し、そしてエアバッグ・シュートはインフレーターからエアバッグが離れるガイドをする。インストルメント・パネルは、膨張するときにエアバッグがそこを通過して出て来る展開用開口を有する。

【0004】 一般的に、展開ドアは、客室からエアバッグ・モジュールのエアバッグなどの部品を隠すために、展開用開口上に延びる。展開ドアは通常、エアバッグ・モジュールの一部であり、自動車のインストルメント・パネルの展開用開口内に配置されている。

【0005】 インフレーターが作動するとき、気体がインフレーターからエアバッグ内部に噴出される。気体がエアバッグ内に流入するにつれ、気体はエア・バッグを外側に、展開ドアに向かって強く動かす。エアバッグ内の流体圧力が、展開ドアの閉鎖部分を破断する。エア・バッグは、展開ドアに向かって外側に移動し続ける時、展開ドアが展開用開口から離れる方向に回転する様に、展開ドアのヒンジ部分を強く曲げる。それで、エア・バッグが展開用開口を通りエア・バッグ・シュートから外側に客室へ膨張する時に、展開ドアが、開かれ、そしてエア・バッグの展開経路の外に回転される。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】 上述の展開ドア及びエアバッグ・モジュールは、インストルメント・パネルに取付けられると十分に機能するものの、この技術分野には、展開ドア、エアバッグ・シュート及びインストルメント・パネルを一部品に一体化するニーズがある。また、この技術分野には、展開ドアがインストルメント・パネルから分離するのを防ぐニーズもある。さらに、この技術分野には、継目の無い（シームレス）展開ドアをインストルメント・パネルに組み込む、というニーズも

ある。

【0007】

【課題を解決するための手段】したがって本発明は、自動車用シームレス助手席エアバッグ・システムである。このシームレス助手席エアバッグ・システムは、展開用開口を持つインストルメント・パネル及び、該インストルメント・パネルと一体で、上記展開用開口を閉塞する展開ドア、を含む。シームレス助手席エアバッグ・システムはまた、上記インストルメント・パネル内部に配置され、上記展開用開口と一列に並べられた助手席エアバッグ・モジュール、を含む。シームレス助手席エアバッグ・システムは、上記展開ドアと機能的に連結され、そして、上記助手席エアバッグ・モジュールのエアバッグの膨張後に上記展開ドアを回動させると共に上記展開ドアを上記インストルメント・パネルに保持するために、上記インストルメント・パネルに機能的に連結されたドア補強部を、更に含む。

【0008】本発明の特徴の一つは、自動車用助手席エアバッグ・システムがシームレスつまり継目無しにされるということである。本発明の別の特徴は、シームレス助手席エアバッグ・システムが、展開ドア、エアバッグ・シュート及びインストルメント・パネルをワンピースに一体化する、ということである。さらに別の本発明の特徴は、シームレス助手席エアバッグ・システムが、展開ドアに必要とされるとともにドアがインストルメント・パネルから分離するのを防ぐヒンジ機構を提供する、独特の取付構造を持つ金属挿入物としてドア補強部を持つことである。更に別の本発明の特徴は、シームレス助手席エアバッグ・システムが、射出成形法又は、それ自体の生産効率に伴なうシームレス・エアバッグ・システムのコスト面及び品質面での利点を与えるための積層挿入成形法により、製造されたインストルメント・パネルに組込まれたシームレス（継目の無い）展開ドアを持つ、ということである。

【0009】本発明の他の特徴及び効果は、添付の図面との関係を考慮して以下の説明を読むことで、より良く理解されることとなるので、容易に明らかとなるであろう。

【0010】

【発明の実施の形態】ここで図面特に図1を参照すると、本発明によるシームレス助手席エアバッグ・システム10が、乗員12及び全体として14で示された自動車との機能関係を持って図示されている。自動車14は客室18を形成する車体16を含む。自動車14はまた、客室18に配置され、適切な手段によりフロアー・パンなどの車両構造物22に取り付けられるシート20を含む。自動車14は、シート20に乗員12を拘束するためにベルトの様な拘束システム24を含む。自動車14は、客室18を車幅方向にわたって延び、シート20の前方に車両進行方向に離間して配置されたインストルメント・パネル26を含む。インストル

メント・パネル26は、自動車16の助手席側のシート20に対向して配置された展開用開口28を持つ後面27を、持つ。シームレス助手席エアバッグ・システム10を除き、この自動車14はこの技術分野において一般的な公知のものであることが、判るはずである。

【0011】図1乃至3を参照すると、シームレス助手席エアバッグ・システム10は、助手席エアバッグの様な助手席側膨張可能拘束装置30及び、助手席エアバッグ30を膨張させるための、全体として図示符号32で示される助手席側膨張可能拘束モジュール（助手席エアバッグ・モジュール）を含む。助手席エアバッグ・モジュール32は、助手席エアバッグ30に機能的に接続されたインフレーター34及び、部分的にはインフレーター34及び助手席エアバッグの回りに配置されるリアクション・カン36、を含む。インフレーター34は、助手席エアバッグ30を膨張させる膨張流体すなわち気体の発生源であり、配線38により制御器40に電気的に接続されている。制御器40は、そこに電気的に接続される慣性センサー（不図示）からの信号を受けてインフレーター34を作動させる。リアクション・カン36は断面が略C字状であり、インフレーター34及び助手席エアバッグ30を収容するのに車両の長手方向及び横方向に延びている。助手席エアバッグ30及び助手席エアバッグ・モジュール32はこの分野で一般的な公知のものであることが、判るはずである。

【0012】図2乃至4を参照すると、シームレス助手席エアバッグ・システム10は、展開中に助手席エアバッグ30の方向付けをするために、展開用開口28の回りのインストルメント・パネル26前面に、エアバッグ・シュート41を含む。エアバッグ・シュート41は、全体として長方形のシュートを形成するために長手方向であって展開用開口28の周りに延びる支持リブ41aである。エアバッグ・シュート41はまた、インストルメント・パネル26の前面において支持リブ41aに垂直に延びる1つ又はそれより多い支持フランジ41b、を持つ場合がある。支持リブ41a及び支持フランジ41bは、インストルメント・パネル26の前面の展開用開口28のすぐ外側に形成されている。エアバッグ・シュート41は、インストルメント・パネル26と一体であり、単一であり、そしてワンピースに形成されているのが、判るはずである。

【0013】シームレス助手席エアバッグ・システム10は、インストルメント・パネル26の展開用開口28を閉塞するために展開ドア42を含む。この実施形態において、展開ドア42の形状は略長方形である。展開ドア42は、ポリプロピレン又はポリカーボネート／ABSのようなプラスチック材料のパネルであり、好ましくはインストルメント・パネル26と同じ材質である。インストルメント・パネル26及び展開ドア42は、一般的な射出成形法により作られる。展開ドア42は、インストルメント・パネル26と一体であり、単一であり、そして一部品として成形される。展開ドア42は、図8に示される様に、インス

トルメント・パネル26の厚さをその他の部分よりも薄くするインストルメント・パネル26の溝又はリセス43により形成されている。インストルメント・パネル26には、複数の目打ち（ミシン目）44を形成するために、レーザー（不図示）により目打ち又は線引きがなされても良い。目打ち44は、展開中に脆弱で予測可能な破断部の継目を形成する、すなわち助手席エアバッグ30が展開ドア42を展開するとき、展開ドア42は4つの辺全てで破断することになる。図9に示される様に、目打ち44がある深さで終わり、例えば1.59mm（0.0625インチ）である所定の厚さtを残す場合もある。別の実施形態においては、図10に示される様に、目打ち44が厚み全てにわたって延びる場合もある。インストルメント・パネル26との継目のない（シームレス）展開ドア42を形成するのに、溝43が、展開ドア42の形状を規定し、そして、エアバッグの出口領域の輪郭を描くことが、判るはずである。

【0014】図2乃至6を参照すると、展開ドア42が、前方に突出し、少なくとも1つで、好ましくは複数のスタッド46を含んでいる。スタッド46は、全体的に円柱形状で、中空である。スタッド46は、軸方向に延び、そして、後述の機能のためにその自由端から径方向に延びるフランジ47を持つ。スタッド46は、後述の機能のために、展開ドア42の全面にわたり互いに離間して配置される。スタッド46は、展開ドア42と一体であり、単一であり、そしてワンピースに形成されることが、判るはずである。

【0015】シームレス助手席エアバッグ・システム10は、展開ドア44に取り付けられたドア補強部48を含む。ドア補強部48は、軟質アルミニウムなどの金属材料からなる全体的に長方形の補強板50を持つ。ドア補強部48は、補強板50から前方に延びる少なくとも1つの、好ましくは複数のリセス52を持つ。リセス52は、全体的に環状で、軸方向に延びる。リセス52は、そこを通過して軸方向に延びる開口54を持つ。ドア補強部48は、スタッド46が補強板50のリセス52の開口54を通過して延びて、スタッド46のフランジ47が補強板50と重なる様に、展開ドア42に隣接して配置される。ドア補強部48は、熱カシメなどの適切な手段により、スタッド46を介して展開ドア42に溶接されるのが、判るはずである。

【0016】ドア補強部48は、補強板50の上端部57から突出する少なくとも1つの、好ましくは複数の変形可能ヒンジ56を含んでも良い。ヒンジ56は、横方向に離間配置され、前方に突出する。各ヒンジ56は、上方に突出するキंक部分58及び、キंक部分58から前方に延びるフランジ部分60、を持つ。キंक部分58は略弓状であり、展開ドア42が駆動するのに必要なため追加された部分となる。キंक部分58は、助手席エアバッグ30の展開中、「一体ヒンジ」部分として機能する。フランジ部分60は、エアバッグ・シュート41の一方側にわたって支持リブ41aを包み込む、略C字形状を持つ。フランジ部分60

は、展開ドア42が駆動するのに必要な空間を追加するために前後方向に延びるスロット62を持つ。各ヒンジ56は、補強板50と一体であり、単一であり、そして一部品として形成される。図6に示される様に、ヒンジ56のフランジ部分60は平板状とすることが出来るのが判るはずである。ドア補強部48は、展開中にドアのヒンジ機構となり、展開中に展開ドア42がインストルメント・パネル26に取り付けられた状態を維持する、ことが判るはずである。

【0017】シームレス助手席エアバッグ・システム10はまた、ドア補強部48を取り外し可能にエアバッグ・シュート41に固定する少なくとも1つの、好ましくは複数のファスナー64を含む。ファスナー64は、好ましくは、ヒンジ56のフランジ部60のスロット62及び支持リブ41aの開口（不図示）を貫通して延び、そこにナット66により固定されるボルトねじである。図4に示される様に、助手席エアバッグ30の展開前に、ヒンジ56は、ファスナー64がスロット62に関してドアに最も近い部分に位置するように、配置されている。図7に示される様に、助手席エアバッグ30の展開後には、ファスナー64がスロット62に関してシュート近傍に位置するように、ヒンジ56が変形し、そしてヒンジ56とファスナー64との間の相対的な変位がスロット62により許容される。ファスナー64は助手席エアバッグ30の展開中に移動しないが、ヒンジ56は曲がりそしてファスナー64の周りで変形し、その変形はスロット62により吸収される。

【0018】運転中に、自動車14が、少なくとも所定の閾値レベルの衝突を示す状態を経験した場合、インフレーター34が制御器40により作動させられ、リアクション・カン36がインフレーター34から助手席エアバッグ30内に気体の流れを方向づける。気体は、助手席エアバッグ30に流入するにつれて、助手席エアバッグ30をリアクション・カン36から外方に移動させる。助手席エアバッグ30が展開すると、エアバッグ・シュート41が助手席エアバッグ30を展開ドア42に向けて方向付ける。助手席エアバッグ30の展開ドア42に対向する力は、目打ち44を溝43の4辺全てで破断させ、図5に示される様にインストルメント・パネル26から展開ドア42を解放する。助手席エアバッグ30は、展開用開口54から展開ドア42を移動する。展開ドア42がヒンジ56を介して上方に回転し、そしてドア補強部48が図6に示される様に展開ドア42がインストルメント・パネル26に拘束された状態を維持する。助手席エアバッグ24は、図1に破線で示される様に、展開用開口28から外方に膨脹させられ、自動車14の客室部分18内に突出する。助手席エアバッグ30は、客室部分18内へ膨脹させられる際、衝突の結果としての自動車14の部品への激しい衝突から乗員12を保護する様に、乗員12の挙動を拘束する。

【0019】図11及び12を参照すると、シームレス助手席エアバッグ・システム10についての本発明による

別の実施形態110が示されている。このシームレス助手席エアバッグ・システム10と同様の部品は、同様の図示符号に100を加えたもので示される。シームレス助手席エアバッグ・システム110は、展開ドア42と同様に溝部143により輪郭が描かれた展開ドア142を持つ。展開ドア142は、硬質で中空でないスタッド146を持つ。スタッド146は、全体としてU字状の配列で、展開ドア142に配置されている。シームレス助手席エアバッグ・システム110はまた、全体としてU字状の補強板150とともにドア補強部148を持つ。ドア補強部148は、スタッド146が補強板150の開口を貫通し、スタッド146のフランジ147が補強板150と重なり合う様に、展開ドア142に隣接して配置されている。この実施形態においてはドア補強部148がヒンジを無くしていることが判るはずである。

【0020】図13から図15を参照すると、シームレス助手席エアバッグ・システム10についての、本発明による、また別の実施形態210が示されている。シームレス助手席エアバッグ・システム210は、インストルメント・パネル226の上面すなわち頂面270に、展開用開口228を持つ。シームレス助手席エアバッグ・システム210は、展開用開口228を閉塞する展開ドア242を持つ。展開ドア242は、この分野で一般的に知られている積層挿入成形法を用いて、展開ドア242及びインストルメント・パネル226を成形するために、第1層274a及び第2層274bを持つ積層体274で覆われた基板272を含む。溝243は、展開ドア242及び展開用開口228の輪郭を描く。エアバッグ・シュート241は、展開中に助手席エアバッグ30を方向づけるために、展開用開口228のすぐ外側に成形された支持リブ241aを持つ。図15に示される様に、溝部243に沿って、目打ち244が、積層板274の第2層274bを貫通する深さまでレーザーにより形成され、展開中に破断部の継ぎ目を形成する。補強板250は展開ドア242の基板272に熱カシメされる。ドア補強部248は、補強板250から延びるヒンジ256を、キンク部分及びエアバッグ・シュート241の支持リブ241aを包み込むフランジ部分260と共に持つ。この実施形態においては、ファスナーが無くされており、そして、ヒンジ256が、展開後の取付けの維持だけでなく、助手席エアバッグ30の展開中に展開ドア242を駆動させる機能をする。

【0021】図16及び図17には、シームレス助手席エアバッグ・システム210についての、本発明による別の実施形態310が示されている。シームレス助手席エアバッグ・システム310と同様の各部品は、同様の図示符号に100を加えたもので示される。シームレス助手席エアバッグ・システム310は、積層体374で覆われる基板372を含む展開ドア342を持つ。積層体374は、第1層374a及び第2層374bを持つ。展開ドア342及びインストルメント・パネル326は、この分野で一般的に知られる積層

挿入成形法を用いて成形される。溝343が、展開ドア342及び展開用開口328の輪郭を描く。図17に示される様に、溝343に沿って目打ち344が、積層板374の第2層374bを貫通する深さまでレーザーにより形成され、展開中の破断部の継ぎ目を形成する。ドア補強部348及びエアバッグ・シュート341は、図14及び図15のものと同様である。

【0022】以上、本発明を図示した態様にて説明した。ここで用いた用語は、説明のための語意として使用したのであり、限定のためではないことが理解されるべきである。

【0023】上記内容を考慮すれば、本発明の多くの改良案及び変形例が可能である。それで、明確に説明したもの以外の本発明を、特許請求の範囲内で、実施することが可能である。

【0024】

【発明の効果】本発明によれば、展開ドア、エアバッグ・シュート及びインストルメント・パネルが一部品に統合され、展開時にドアがインストルメント・パネルから分離するのを防ぐヒンジ機構を持つ、コスト面と品質面で有利な助手席エアバッグ・システムを提供することが出来る。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による、シームレス助手席エアバッグ・システムの、乗員及び自動車との機能関係を持って示された側面図である。

【図2】図1のシームレス助手席エアバッグ・システムの後面図である。

【図3】図2の3-3線における断面図である。

【図4】図1のシームレス助手席エアバッグ・システムの展開前の底面図である。

【図5】図1のシームレス助手席エアバッグ・システムの、展開の初期を示す側面図である。

【図6】図5のシームレス助手席エアバッグ・システムの、完全に展開した状態を示す側面図である。

【図7】図6の線7に沿うシームレス助手席エアバッグ・システムの底面図である。

【図8】図1のシームレス助手席エアバッグ・システムの一部の部分拡大図である。

【図9】図1のシームレス助手席エアバッグ・システムの部分的な線引きを示す部分拡大図である。

【図10】図1のシームレス助手席エアバッグ・システムの完全な線引きを示す部分拡大図である。

【図11】図12の線11-11に沿う断面図である。

【図12】図1の本発明によるシームレス助手席エアバッグ・システムの別の実施形態の後面図である。

【図13】図1の本発明によるシームレス助手席エアバッグ・システムのさらに別の実施形態における斜視図である。

【図14】図13のシームレス助手席エアバッグ・シス

テムの部分側面図である。

【図 15】 図 14 の円内の拡大図である。

【図 16】 図 14 のシームレス助手席側エアバッグ・システムのさらに別の実施形態の部分側面図である。

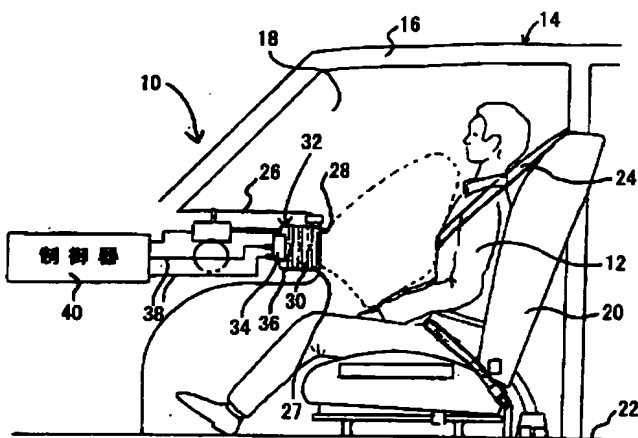
【図 17】 図 16 の円内の拡大図である。

【符号の説明】

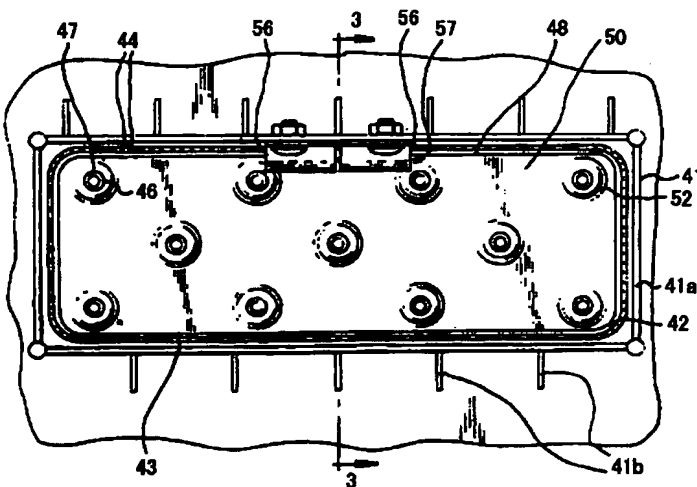
- 10 シームレス助手席エアバッグ・システム
- 14 インストルメント・パネル
- 28 展開用開口
- 30 エアバッグ
- 32 助手席エアバッグ・モジュール

- 41 エアバッグ・シュート
- 41a リブ部分
- 41b フランジ部分
- 42 展開ドア
- 46 スタッド
- 48 ドア補強部
- 50 補強板
- 56 ヒンジ
- 58 キンク部分
- 62 スロット
- 64 ファスナー

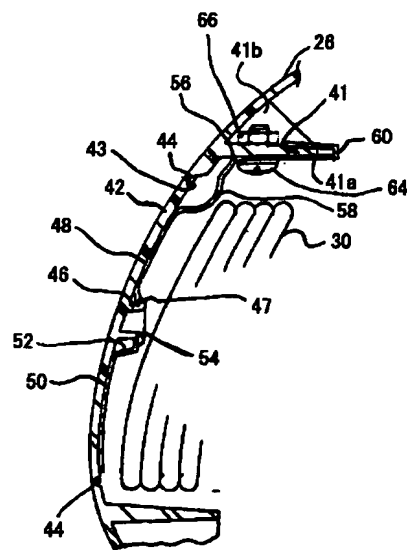
【図 1】



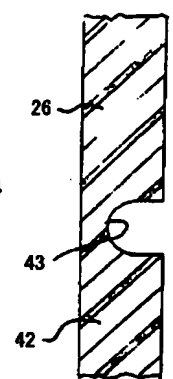
【図 2】



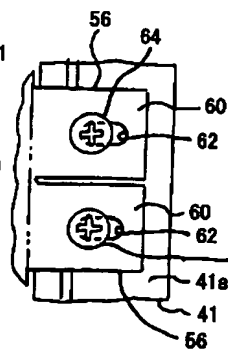
【図 3】



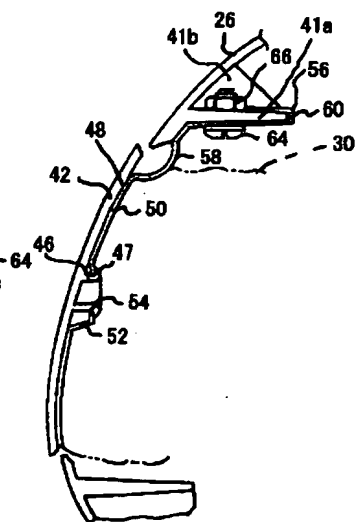
【図 8】



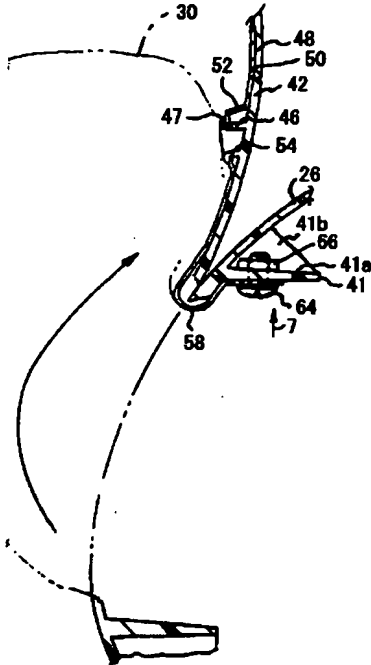
【図 4】



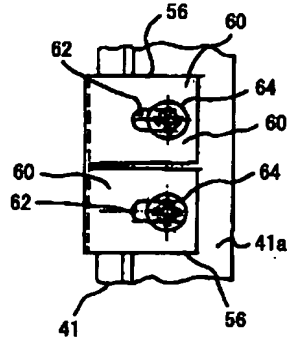
【図 5】



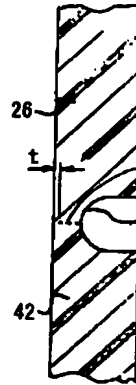
【図 6】



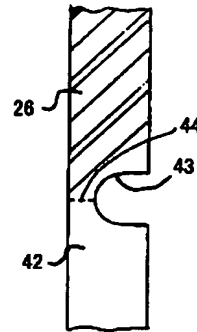
【図 7】



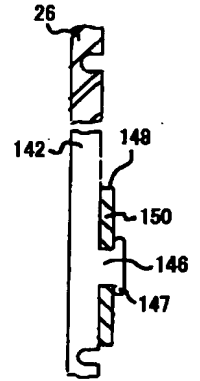
【図 9】



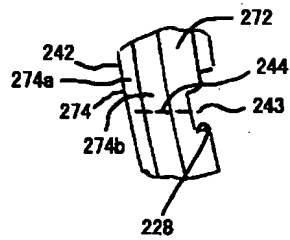
【図 10】



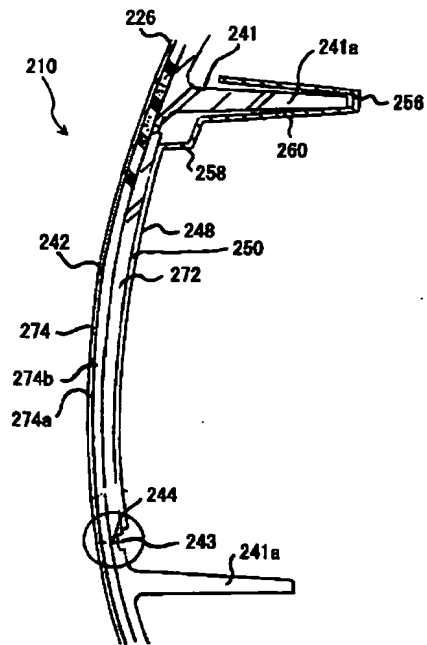
【図 11】



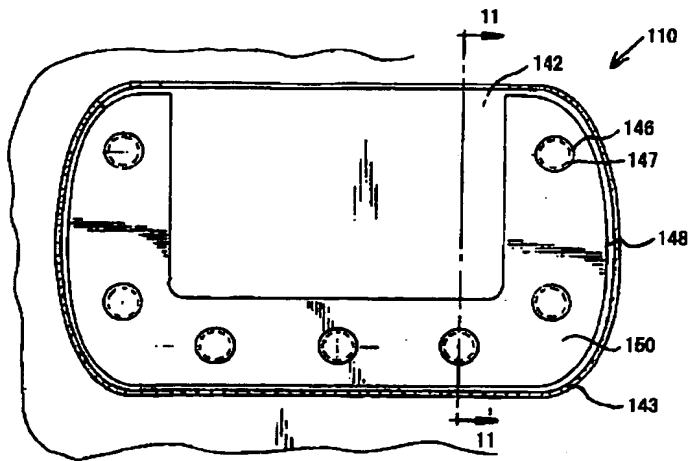
【図 15】



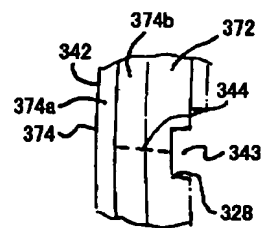
【図 14】



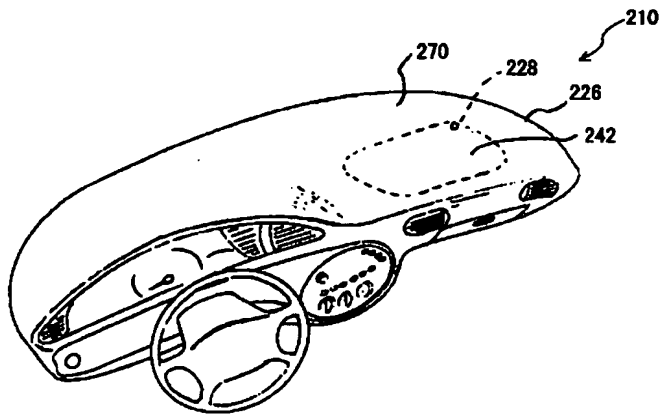
【図 12】



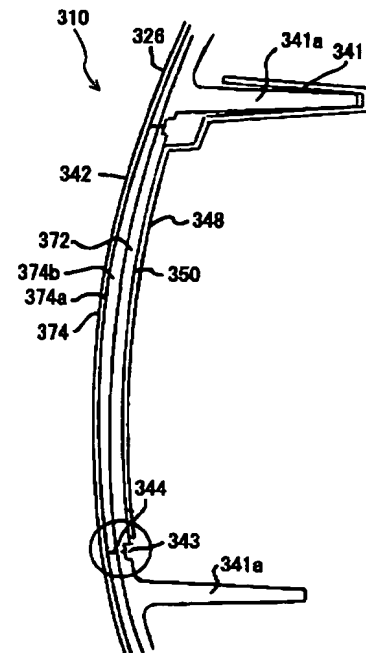
【図 17】



【図 13】



【図 16】



フロントページの続き

(72) 発明者 アッシャー ブラフル サコア
 アメリカ合衆国 ミシガン州 48374, ノ
 ヴィ レイザム ドライヴ 45871
 (72) 発明者 ジェラルド アーサー ヒース
 アメリカ合衆国 ミシガン州 48187, カ
 ントン キングズブリッジ 7507

(72) 発明者 ロバート フロイド クークラ
 アメリカ合衆国 ミシガン州 48127, デ
 ィアボーン ハイツ ロシェル ドライヴ
 26918
 (72) 発明者 シシール ケー. アグラワル
 アメリカ合衆国 ミシガン州 48111, ベ
 ルヴィル オーク レーン 1104 11275
 (72) 発明者 ヴァレリー ディカルロ
 アメリカ合衆国 ミシガン州 48188, カ
 ントン ダグラス ドライヴ 101 40464